

BEST AVAILABLE COPY

PCT/JP2004/010870

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

23.07.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 7月25日

出願番号
Application Number: 特願2003-280471
[ST. 10/C]: [JP2003-280471]

REC'D 10 SEP 2004

WIPO PCT

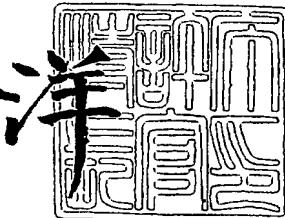
出願人
Applicant(s): 株式会社荏原製作所

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 8月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 EB3162P
【提出日】 平成15年 7月25日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】
 F23C 11/00
 F23G 05/00
 F23J 01/00

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荘原製作所内
【氏名】 藤村 宏幸

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荘原製作所内
【氏名】 大下 孝裕

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荘原製作所内
【氏名】 三好 敬久

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荘原製作所内
【氏名】 豊田 誠一郎

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荘原製作所内
【氏名】 松岡 廉

【特許出願人】
【識別番号】 000000239
【氏名又は名称】 株式会社 荘原製作所
【代表者】 依田 正稔

【代理人】
【識別番号】 100091498
【弁理士】
【氏名又は名称】 渡邊 勇

【選任した代理人】
【識別番号】 100092406
【弁理士】
【氏名又は名称】 堀田 信太郎

【選任した代理人】
【識別番号】 100093942
【弁理士】
【氏名又は名称】 小杉 良二

【選任した代理人】
【識別番号】 100109896
【弁理士】
【氏名又は名称】 森 友宏

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 026996
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9112447
【包括委任状番号】 0018636

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

可燃物をガス化して可燃ガスを生成するガス化炉と可燃物のガス化によって生成されたチャーフ及び／又はタールを燃焼する燃焼炉を備えたガス化システムにおいて、該燃焼炉から排出される燃焼ガスを該燃焼炉と該ガス化炉に戻すことを特徴とするガス化システム。

【請求項 2】

可燃物をガス化して可燃ガスを生成するガス化室と可燃物のガス化によって生成されたチャーフ及び／又はタールを燃焼する燃焼室を有した統合型ガス化炉を備えたガス化システムにおいて、該燃焼室から排出される燃焼ガスを該燃焼室と該ガス化室に戻すことを特徴とするガス化システム。

【請求項 3】

前記燃焼室又は燃焼炉へ戻す燃焼ガスに酸素を加えることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のガス化システム。

【請求項 4】

前記ガス化室又はガス化炉に蒸気または窒素、CO₂などの不活性ガスを加えることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のガス化システム。

【請求項 5】

前記燃焼ガスを前記ガス化室又はガス化炉以降の部分へ供給することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のガス化システム。

【請求項 6】

前記ガス化室又はガス化炉へ戻す燃焼ガス中の酸素濃度が 5 % 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のガス化システム。

【請求項 7】

前記ガス化室又はガス化炉の温度を 350 ~ 950 °C とすることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のガス化システム。

【請求項 8】

前記燃焼室又は燃焼炉の温度を 600 ~ 1000 °C とすることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のガス化システム。

【請求項 9】

前記可燃物のガス化によって生成された可燃ガスの一部を利用して灰を溶融炉にて溶融することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のガス化システム。

【請求項 10】

前記溶融炉における灰溶融後の燃焼ガスを前記燃焼室又は燃焼炉へ戻すことを特徴とする請求項 9 記載のガス化システム。

【請求項 11】

前記燃焼室又は燃焼炉から排出される燃焼ガスのラインに水噴霧式ガス冷却塔を設け、該ガス冷却塔に噴霧することを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載のガス化システム。

【請求項 12】

前記燃焼室又は燃焼炉から排出される燃焼ガスのラインに水噴霧式ガス冷却塔を設け、前記ガス化室又はガス化炉から排出される可燃ガスのラインに設けられたスクラバ排水を該ガス冷却塔に噴霧することを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載のガス化システム。

【請求項 13】

前記燃焼室又は燃焼炉から排出される燃焼ガスのラインに流動化ガス加熱器を設け、前記燃焼室又は燃焼炉と前記ガス化室又はガス化炉に戻す燃焼ガスを加熱することを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載のガス化システム。

【請求項 14】

前記ガス化室又はガス化炉から排出される可燃ガスのラインに高温炉を設け、可燃ガス中のタール分解を行なうことを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載のガス

化システム。

【請求項15】

前記ガス化室又はガス化炉は流動層炉を有し、流動媒体が硅砂、又は、硅砂と触媒粒子の混合物、又は、触媒粒子であることを特徴とする請求項1乃至14のいずれか1項に記載のガス化システム。

【請求項16】

前記燃焼室又は燃焼炉は流動層炉を有し、流動媒体が硅砂、又は、硅砂と触媒粒子の混合物、又は、触媒粒子であることを特徴とする請求項1乃至15のいずれか1項に記載のガス化システム。

【書類名】明細書

【発明の名称】ガス化システム

【技術分野】

【0001】

本発明は、各種廃棄物（一般廃棄物、産業廃棄物、廃プラスチックなど）やバイオマス、あるいは、石炭、 RDFなどの可燃性原料をガス化炉又はガス化室でガス化し、発生した可燃性有価ガスを回収するガス化システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

廃棄物等の焼却技術として開発された「ガス化溶融炉」は、廃棄物をガス化装置で可燃性ガスに変換し、これを直ちに燃焼させることで高温燃焼を実現している。高温燃焼には、灰の溶融による減容化、無害化、燃焼効率改善（焼却灰中の未燃分減少や低温空気比運転による排ガス量減少）などの利点があるが、エネルギー利用という観点では従来の焼却炉と同様に全て熱に変換してしまうため効率に限界があり、保存できるエネルギーを生産することもできないという問題があった。

【0003】

上記のようなことから、最近では、ガス化装置で発生したガス（以後「生成ガス」と称する）を燃焼させてしまうのではなく、あくまでも「ガス」として利用する技術が開発されるようになった。製造されたガス（以後「製品ガス」と称する）はガスタービンやガスエンジン、燃料電池などの発電装置の燃料や液体燃料合成の原料に使用する（例えは、引用文献1参照）。

【0004】

製品ガスを利用した発電と熱回収による発電とを組み合わせたコーチェネレーションシステムは、エネルギー利用効率を改善するものであり、廃棄物分野だけではなく火力発電分野においても高効率石炭火力発電技術として開発が進められている。また、液体燃料合成の原料として製品ガスを利用する技術は、従来捨てられていたエネルギー資源から、保存できるエネルギーを生み出すことができるため、将来のエネルギーセキュリティ（エネルギー安定供給の確保と総合的な危機管理）に貢献する技術となる。

【0005】

固定炭素が多い石炭や木質系バイオマス等の原料をガス化装置でガス化した場合、固定炭素を多く含むチャーが発生する。該チャーは燃焼速度が揮発性ガスと比較して極端に遅いため、ガス化装置内に蓄積される。該ガス化装置内に蓄積されたチャーは、操業上問題となることが多い。例えはガス化装置が流動層炉で構成されている場合は、チャーは比重が流動媒体より軽いため流動層表面に蓄積される。従って、不燃物を抜き出すため炉底から流動媒体の抜き出しを行ってもチャーは抜けず、流動媒体ばかり抜けて炉内がチャーべッド化し、すなわち炉内に多量のチャーが蓄積した流動層となり、チャーの粒径が大きいため流動不良となって操業停止に至る場合がある。

【0006】

チャー燃焼速度とガス燃焼速度との関係は、チャー燃焼速度≤ガス燃焼速度の関係にあるから、通常はチャーの燃焼より先にガスの燃焼によって酸素を消費する。従って、チャーの蓄積量を抑えるためにチャーの燃焼量を増加させようとして酸素を吹き込んで、可燃ガスが燃焼してしまう。すなわち、可燃性ガスのエネルギーを必要以上に熱に変換してしまう。むろん酸素を吹き込んだ分、炉内温度は上昇するため、温度上昇によるチャー燃焼効率の改善効果もあるが、チャー燃焼速度に与える影響はあまり大きくない。

【0007】

上記のようにガス化装置とは別に、チャー燃焼装置を設け、ガス化装置からチャーを抜き取って燃焼させることにより、次のようなメリットが生じる。

(1) ガス化装置とは独立したチャー燃焼に適した条件（燃焼温度や滞留時間など）での燃焼が可能である。

(2) チャー燃焼を目的として投入した酸素で製品ガスとなるガスを燃焼させてしまうこと

がない。

(3)可燃性ガスがチャー燃烧ガスによって希釈されることがない。したがって、高カロリーガスを取り出せる。

(4)製品としての価値が高い可燃性ガスと、価値の低い燃烧ガスをそれぞれ独自に利用できる。

(5)原料が石炭や木質系バイオマスなどのように固定炭素の多い場合、多量に排出されるチャーを抜き出して廃棄した場合、原料をそのまま完全燃烧させる場合よりもエネルギー利用率が低くなる。チャー燃烧装置でチャーを燃烧してその熱を、ガス化装置や劣化触媒再生装置の熱源などとして利用することで原料のエネルギー利用率が改善される。

【0008】

チャーを全量ガス化させて製品ガスとするのは難しい。チャーのガス化速度が遅いため、単位時間あたりのチャーのガス化量を増やそうとすると、炉床容積を非常に大きくしなければならないからである。したがって、固定炭素の多い原料のガス化においては、炭素転換率（燃料中のカーボンがガスに転換される割合）がよく評価の基準となる。しかしながら、容易にガス化されない或いはガスになりにくい固定炭素については、ガス化できなくとも上記のようにチャー燃烧装置を設けて燃烧させることにより、そのエネルギーは熱として利用できる。

【0009】

従来のガス化によるコーチェネレーションの考え方では、チャーの燃烧による燃烧排ガスは、その顯熱を蒸気で回収し発電することもできる。しかしながら、触媒による比較的低温度でのガス化ガスを製造する場合は、チャーの燃烧による燃烧排ガスは、ボイラなどで熱回収するよりも、触媒再生に必要な熱として利用して、ガス化室をより低温で運転する方がエネルギー利用率が高くなる。

【0010】

各種廃棄物やバイオマスをガス化して可燃性有価ガスを回収するガス化装置と、ガス化装置で残渣として発生するチャーやタールを燃烧させる燃烧装置を備えた従来型ガス化システムでは、燃烧装置から排出される燃烧ガスは大気へ放出されていた。

【特許文献1】特開昭52-68207号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、上述の点に鑑みてなされたもので、各種廃棄物（一般廃棄物、産業廃棄物、廃プラスチックなど）やバイオマス、あるいは、石炭、RDFなどの可燃性原料をガス化して可燃性有価ガスを回収するガス化炉又はガス化室と、ガス化炉又はガス化室で残渣として発生するチャーやタールを導入して燃烧させる燃焼炉又は燃焼室を備えたガス化システムにおいて、燃焼炉又は燃焼室から排出される燃焼ガスを燃焼炉又は燃焼室とガス化炉又はガス化室に戻すことにより、大気中に排ガスを放出することがなく、無煙突とすることができるガス化システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記課題を解決するため、本発明の第1の態様は、可燃物をガス化して可燃ガスを生成するガス化炉と可燃物のガス化によって生成されたチャー及び／又はタールを燃烧する燃焼炉を備えたガス化システムにおいて、該燃焼炉から排出される燃焼ガスを該燃焼炉と該ガス化炉に戻すことを特徴とするものである。

本発明の他の態様は、可燃物をガス化して可燃ガスを生成するガス化室と可燃物のガス化によって生成されたチャー及び／又はタールを燃烧する燃焼室を有した統合型ガス化炉を備えたガス化システムにおいて、該燃焼室から排出される燃焼ガスを該燃焼室と該ガス化室に戻すことを特徴とするものである。

【0013】

本発明の好ましい態様によれば、前記燃焼室又は燃焼炉へ戻す燃焼ガスに酸素を加える

ことを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記ガス化室又はガス化炉に蒸気または窒素、CO₂などの不活性ガスを加えることを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記燃焼ガスを前記ガス化室又はガス化炉以降の部分へ供給することを特徴とする。

【0014】

本発明の好ましい態様によれば、前記ガス化室又はガス化炉へ戻す燃焼ガス中の酸素濃度が5%以下であることを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記ガス化室又はガス化炉の温度を350～950℃とすることを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記燃焼室又は燃焼炉の温度を600～1000℃とすることを特徴とする。

【0015】

本発明の好ましい態様によれば、前記可燃物のガス化によって生成された可燃ガスの一部を利用して灰を溶融炉にて溶融することを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記溶融炉における灰溶融後の燃焼ガスを前記燃焼室又は燃焼炉へ戻すことを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記燃焼室又は燃焼炉から排出される燃焼ガスのラインに水噴霧式ガス冷却塔を設け、該ガス冷却塔に噴霧することを特徴とする。

【0016】

本発明の好ましい態様によれば、前記燃焼室又は燃焼炉から排出される燃焼ガスのラインに水噴霧式ガス冷却塔を設け、前記ガス化室又はガス化炉から排出される可燃ガスのラインに設けられたスクラバ排水を該ガス冷却塔に噴霧することを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記燃焼室又は燃焼炉から排出される燃焼ガスのラインに流動化ガス加熱器を設け、前記燃焼室又は燃焼炉と前記ガス化室又はガス化炉に戻す燃焼ガスを加熱することを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記ガス化室又はガス化炉から排出される可燃ガスのラインに高温炉を設け、可燃ガス中のタール分解を行なうことを特徴とする。

【0017】

本発明の好ましい態様によれば、前記ガス化室又はガス化炉は流動層炉を有し、流動媒体が珪砂、又は、珪砂と触媒粒子の混合物、又は、触媒粒子であることを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記燃焼室又は燃焼炉は流動層炉を有し、流動媒体が珪砂、又は、珪砂と触媒粒子の混合物、又は、触媒粒子であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、ガス化システムから排ガスが大気中に放出されないため、大気を汚染させることができない。また、ガス化システムから排ガスが大気中に放出されないため、排ガス処理施設を簡素化することができる。さらに、大気中に排ガスを放出することができないため無煙突とすることができる、システム全体がクリーンなイメージを与えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

図1は、本発明のガス化システムの原理を説明する概略図である。図1に示すガス化システムは、流動層を有するガス化炉1と燃焼炉2とから構成されている。図1において、各種廃棄物やバイオマスはガス化炉1に供給され、各種廃棄物やバイオマスはガス化（熱分解）されて可燃ガスとチャーが生成される。ガス化炉1内のガス化（熱分解）により発生した可燃性有価ガスは、動力回収やエネルギー回収に利用され、あるいは化学合成原料として利用される。ガス化（熱分解）で発生した残渣であるチャーやタールは、燃焼炉2に導入されて、燃焼炉2に供給される酸素によって燃焼される。燃焼炉2内の燃焼に

より発生した顕熱は、ガス化炉1のガス化熱源として利用される。燃焼炉2に導入されたチャーやタールの主成分はC（炭素）であるので、燃焼炉2内での燃焼によって、CO₂を主成分とする燃焼ガスが発生する。

【0020】

燃焼炉2で発生したCO₂を主成分とする燃焼ガスの一部は、燃焼炉2の流動化ガスとして戻され、残りのCO₂を主成分とする燃焼ガスは、ガス化炉1の流動化ガスとして戻される。燃焼炉2で発生したCO₂を主成分とする燃焼ガスを燃焼炉2とガス化炉1へ戻すためにブースター3を用いる。ブースター3を利用するから、燃焼炉2の後段に、燃焼ガスを冷却するための熱交換器4と燃焼ガス中のダストを除去するための集塵装置5が設置されている。燃焼炉2に戻された燃焼ガスは、燃焼炉2の流動媒体を流動化させる機能と、酸素を希釈させて局所燃焼を回避する機能を果たす。燃焼炉2において、チャーやタールを流動層内で燃焼させるのに適した流動化状態になるように、燃焼炉2に戻す燃焼ガスの量が調整される。

【0021】

燃焼炉2には、チャーやタールを安定燃焼させるために燃焼に必要な理論酸素量よりも、わずかに多い量の酸素を供給する。燃焼炉2に供給する酸素が多くすると、燃焼ガス中の酸素濃度が高くなり、それがガス化炉1に戻った際に、可燃ガスの一部を燃焼させて、可燃ガスの品質（カロリー）が低下するので好ましくない。燃焼ガス中の酸素濃度は、5%以下、好ましくは1%以下であることが望ましい。燃焼炉2から排出される燃焼ガスの一部（燃焼炉2の流動化と、酸素希釈に適切な量）を燃焼炉2に戻した残りの燃焼ガスをガス化炉1に供給する。すなわち、燃焼炉2からは、燃焼ガスは大気に放出されない。燃焼ガスは、煙突から大気放出されないので、COが含まれていてもかまわない。例えば、燃焼温度が低いことにより、局所的不完全燃焼により、COが生じてもかまわない。ガス化炉1に供給する燃焼ガスは、ガス化炉1の流動媒体を流動化させる機能を果たす。

【0022】

ガス化炉1に供給する燃焼ガス量が、ガス化炉1の流動化ガスとして適切な量よりも多いときには、すなわち、廃棄物の発熱量が小さく、燃焼量が多い場合には、過剰分をガス化炉1の流動層以降の部分へ供給してもよい。例えば、ガス化炉1のフリーボードに戻してもよい。

【0023】

しかしながら、燃焼ガスをフリーボードに戻す場合、燃焼ガスは冷却されておりフリー ボード温度より低いため、フリー ボード温度が低下して、タールの熱分解速度が遅くなる。したがって、可燃性有価ガス中タール濃度が増加して、タール付着トラブル等が生じる場合には、燃焼ガスをガス化炉1をバイパスさせて、ガス化炉1の後段の生成ガスが冷却されたところに供給するのがよい。ガス化炉1に供給する燃焼ガス量が、ガス化炉1の流動化ガスとして適切な量よりも多いときには、すなわち、廃棄物の発熱量が小さく、燃焼量が多い場合には、過剰分の燃焼ガスを吸着するなどの手段により固定化することで、CO₂を固定化することもできる。本発明のガス化システムにおける燃焼ガスは、通常の燃焼炉、焼却炉、ボイラ、ガス化溶融炉などの排ガスと比べて、CO₂濃度が高いので（窒素を含まず、かつ、水分濃度が低い）、CO₂を固定化する場合に有利である。燃焼ガスの過剰分が多く、生成ガスを希釈しすぎてしまう場合には、生成ガスラインに炭酸ガス吸収触媒充填塔設備を設けて炭酸ガスを吸収されることによって、生成ガスの可燃ガス濃度を高くすることも有効である。

【0024】

ガス化炉1に供給する燃焼ガス量が、ガス化炉1の流動化ガスとして適切な量よりも多いときには、すなわち、廃棄物の発熱量が小さく、燃焼量が多い場合には、燃焼ガスを冷却して、燃焼ガス中の水分を凝縮させることで、ガスピリュームを減らして、生成ガスの可燃ガス濃度を高くすることも有効である。例えば、ブースター3の手前にガス冷却装置（不図示）を設けることで、燃焼ガスを冷却して、燃焼ガス中の水分を凝縮させて、ガスピリュームを減らし、生成ガスの可燃ガス濃度を高くすることができる。

【0025】

ガス化炉1に供給する燃焼ガス量が、ガス化炉1の流動化ガスとして適切な量よりも少ないときには、すなわち、廃棄物の発熱量が大きく、燃焼量が少ない場合には、ガス化炉1の流動化ガスが不足する傾向があるので、このような場合には流動化ガスの不足分を補うために蒸気（水蒸気）または窒素、CO₂などの不活性ガスを供給してもよい。ガス化炉1の流動化ガス量を蒸気で補う場合に、その蒸気は高品質の蒸気を用いる必要はない。つまり、循環している燃焼ガス系に水噴霧することで蒸気を作り出しても良い。そうすれば、燃焼ガスラインから吸収すべき熱量が減少するので熱交換器4を小さくすることができる。燃焼炉2から排出されるガス中にスクラバ排水を噴霧して蒸気を生成してもよい。その場合、排水中の汚染物は乾灰となってバグフィルタ等の集塵装置5で捕集される。

【0026】

また、ガス化炉1の流動化ガスを加熱すれば、燃焼量を減らすことができ、原料発熱量が高い場合と同じ効果を得ることができ、条件によっては、熱交換器4をなくすことも可能である。ガス化炉1と燃焼炉2の流動層に触媒粒子を混在させても良い。触媒粒子は、ガス化炉1内の還元雰囲気かつ低温雰囲気において、タール分解や有害物質除去の機能を果たし、燃焼炉2内の酸化雰囲気かつ高温雰囲気において、触媒粒子の劣化した機能を回復するための再生が行われる。

【実施例1】**【0027】**

図2は、本発明のガス化システムの実施例1を示す概略図である。図2に示すように、本実施例のガス化システムは、統合型ガス化炉11を備えており、この統合型ガス化炉11は、ガス化室12と燃焼室13とを備えている。ガス化室12に廃棄物が供給され、廃棄物はガス化（熱分解）されて、可燃ガスとチャーが生成される。ガス化（熱分解）で発生した残渣であるチャーやタールは燃焼室13に導入されて、燃焼室13に供給される酸素によって燃焼される。ガス化室12の流動層の温度は350～950℃である。ガス化室12には、流動化ガスとして、燃焼室13からの燃焼ガスが供給される。適切な流動化状態になるように燃焼ガス量を調節する。

【0028】

ガス化室12には、廃棄物の発熱量が大きく、燃焼量が少ない場合に、流動化ガスとして、燃焼ガスの他に蒸気または窒素、CO₂などの不活性ガスが供給されることもある。適切な流動化状態になるように蒸気量または窒素、CO₂などの不活性ガス量を調節する。ガス化室12のフリーボードには、廃棄物の発熱量が小さく、燃焼量が多い場合に燃焼室13からの燃焼ガスを供給してもよい。ガス化室12を出た生成ガスはサイクロン等の集塵装置14で除塵される。集塵装置14を出た生成ガスは、スクラバ15に入り、冷却され、有害物質（酸性ガス、タールなど）が除去される。スクラバ15を出た生成ガスは、燃料ガス等として利用される。スクラバ洗浄液は、排水処理設備16で処理される。

【0029】

ガス化室12で廃棄物がガス化（熱分解）した残渣であるチャーやタールが燃焼室13に導入される。燃焼室13の流動層の温度は600～1000℃である。燃焼室13を出た燃焼ガスは、ボイラ17に入り、冷却されて、燃焼ガス中のダストの一部が除去される。ボイラ17における熱回収で生成された蒸気は、蒸気タービン発電設備18に供給され発電を行う。ボイラ17を出た燃焼ガスは、バグフィルタ19に入り集塵される。バグフィルタ19を出た燃焼ガスは、ブースター20を経て、ガス化室12と燃焼室13に戻される。

【0030】

燃焼室13には、酸素が供給される。燃焼室13には、流動化ガスとして、ブースター20からの燃焼ガスが供給される。流動化状態が適切で、かつ、燃焼ガス中の酸素濃度が、5%以下、好ましくは1%以下になるように、燃焼室に供給する酸素量と燃焼ガス量を調節する。

【0031】

ガス化室12と燃焼室13の流動層に触媒粒子を混在させても良い。触媒粒子は、ガス化室12内の還元雰囲気かつ低温雰囲気において、タール分解や有害物質除去の機能を果たし、燃焼室内の酸化雰囲気かつ高温雰囲気において、触媒粒子の劣化した機能を回復するための再生が行われる。

【0032】

生成ガスラインのサイクロン等の集塵装置14と、燃焼ガスラインのボイラ17およびバグフィルタ19で集塵された灰は、灰貯留槽21に蓄えられる。灰貯留槽21に蓄えられた灰を溶融スラグ化するために、溶融炉22をオプションとして（付隨的に）設けても良い。溶融炉22には、灰貯留槽21に蓄えられた灰、生成ガスラインの燃料ガスの一部、燃焼ガスラインのブースター20を出た後の燃焼ガスの一部（生成ガスの希釈が必要な場合）が供給されるとともに酸素が供給される。溶融炉22で燃料ガスが燃焼し、灰溶融温度まで昇温されて、灰が溶融スラグ化される。溶融スラグ化された灰は系外に排出される。溶融炉22を出た燃焼ガスは、燃焼室13に戻される。あるいは、溶融炉22を出た燃焼ガスを別途、従来方式のガス処理設備（不図示）でガス処理を行ってもよい。

【0033】

従来型のガス化溶融炉に比べて、溶融炉に導入されるガス量が少ないとから、溶融炉がコンパクトになる。統合型ガス化炉11から出た灰は灰貯留槽21に貯留することができるため、溶融炉が運転停止時も本ガス化システムは運転可能であり、稼働率を重視する場合に本ガス化システムは有効である。

【実施例2】

【0034】

図3は、本発明のガス化システムの実施例2を示す概略図である。図3に示すように、本実施例のガス化システムは、統合型ガス化炉11を備えており、この統合型ガス化炉11は、ガス化室12と燃焼室13とを備えている。ガス化室12に廃棄物が供給され、廃棄物はガス化（熱分解）されて、可燃ガスとチャーが生成される。ガス化（熱分解）で発生した残渣であるチャーやタールは燃焼室13に導入されて、燃焼室13に供給される酸素によって燃焼される。ガス化室12の流動層の温度は350～950℃である。ガス化室12には、流動化ガスとして、燃焼室13からの燃焼ガスが供給される。適切な流動化状態になるように燃焼ガス量を調節する。

【0035】

ガス化室12には、廃棄物の発熱量が大きく、燃焼量が少ない場合に、流動化ガスとして、燃焼ガスの他に蒸気または窒素、CO₂などの不活性ガスが供給されることもある。適切な流動化状態になるように蒸気量または窒素、CO₂などの不活性ガス量を調節する。ガス化室12のフリーボードには、廃棄物の発熱量が小さく、燃焼量が多い場合に燃焼室13からの燃焼ガスが供給されることもある。ガス化室12を出た生成ガスはサイクロン等の集塵装置14で除塵される。集塵装置14を出た生成ガスは、スクラバ15に入り、冷却され、有害物質（酸性ガス、タールなど）が除去される。スクラバ15を出た生成ガスは、燃料ガス等として利用される。

【0036】

ガス化室12で廃棄物がガス化（熱分解）した残渣であるチャーやタールが燃焼室13に導入される。燃焼室13の流動層の温度は600～1000℃である。燃焼室13を出た燃焼ガスは、ガス冷却器23に入り、冷却されて、燃焼ガス中のダストの一部が除去される。ガス冷却器23においては、スクラバ15から排出された排水が噴霧されて、燃焼ガスが冷却されるとともに蒸気が生成される。スクラバ15においては、必要な量の補給水が供給される。ガス冷却器23を出た燃焼ガスおよび蒸気は、バグフィルタ19に入り集塵される。バグフィルタ19を出た燃焼ガスおよび蒸気は、ブースター20を経て、ガス化室12と燃焼室13に戻される。

【0037】

燃焼室13には、酸素が供給される。燃焼室13には、流動化ガスとして、ブースター20からの燃焼ガスが供給される。流動化状態が適切で、かつ、燃焼ガス中の酸素濃度が

、5%以下、好ましくは1%以下になるように、燃焼室に供給する酸素量と燃焼ガス量を調節する。

【0038】

ガス化室12と燃焼室13の流動層に触媒粒子を混在させても良い。触媒粒子は、ガス化室12内の還元雰囲気かつ低温雰囲気において、タール分解や有害物質除去の機能を果たし、燃焼室内の酸化雰囲気かつ高温雰囲気において、触媒粒子の劣化した機能を回復するための再生が行われる。

【0039】

生成ガスラインのサイクロン等の集塵装置14と、燃焼ガスラインのガス冷却器23およびバグフィルタ19で集塵された灰は、灰貯留槽21に蓄えられる。灰貯留槽21に蓄えられた灰を溶融スラグ化するために、溶融炉22をオプションとして（付隨的に）設けても良い。溶融炉22には、灰貯留槽21に蓄えられた灰、生成ガスラインの燃料ガスの一部、燃焼ガスラインのブースター20を出た後の燃焼ガスの一部（生成ガスの希釈が必要な場合）が供給されるとともに酸素が供給される。溶融炉22で燃料ガスが燃焼し、灰溶融温度まで昇温されて、灰が溶融スラグ化される。溶融スラグ化された灰は系外に排出される。溶融炉22を出た燃焼ガスは、燃焼室13に戻される。あるいは、溶融炉22を出た燃焼ガスを別途、従来方式のガス処理設備（不図示）でガス処理を行ってもよい。

実施例2においては、燃焼ガスラインに設けたガス冷却器によって、流動化ガス中に蒸気を供給できる。したがって、ボイラが不要となる。ガス冷却器用の水は上水を用いる必要がなく、スクラバ排水を用いても良い。

【実施例3】

【0040】

図4は、本発明のガス化システムの実施例3を示す概略図である。図4に示すように、本実施例のガス化システムは、統合型ガス化炉11を備えており、この統合型ガス化炉11は、ガス化室12と燃焼室13とを備えている。ガス化室12に廃棄物が供給され、廃棄物はガス化（熱分解）されて、可燃ガスとチャーが生成される。ガス化（熱分解）で発生した残渣であるチャーやタールは燃焼室13に導入されて、燃焼室13に供給される酸素によって燃焼される。ガス化室12の流動層の温度は350～950℃である。ガス化室12には、流動化ガスとして、燃焼室13からの燃焼ガスが供給される。適切な流動化状態になるように燃焼ガス量を調節する。

【0041】

ガス化室12には、廃棄物の発熱量が大きく、燃焼量が少ない場合に、流動化ガスとして、燃焼ガスの他に蒸気または窒素、CO₂などの不活性ガスが供給されることもある。適切な流動化状態になるように蒸気量または窒素、CO₂などの不活性ガス量を調節する。ガス化室12のフリーボードには、廃棄物の発熱量が小さく、燃焼量が多い場合に燃焼室13からの燃焼ガスが供給されることもある。ガス化室12を出た生成ガスはサイクロン等の集塵装置14で除塵される。集塵装置14を出た生成ガスは、スクラバ15に入り、冷却され、有害物質（酸性ガス、タールなど）が除去される。スクラバ15を出た生成ガスは、燃料ガス等として利用される。

【0042】

ガス化室12で廃棄物がガス化（熱分解）した残渣であるチャーやタールが燃焼室13に導入される。燃焼室13の流動層の温度は600～1000℃である。燃焼室13を出た燃焼ガスは、流動化ガス加熱器24を経由してガス冷却器23に入り、これら流動化ガス加熱器24およびガス冷却器23において燃焼ガスは冷却される。ガス冷却器23においては、スクラバ15から排出された排水が噴霧されて、燃焼ガスが冷却されるとともに蒸気が生成される。ガス冷却器23を出た燃焼ガスおよび蒸気は、バグフィルタ19に入り集塵される。バグフィルタ19を出た燃焼ガスおよび蒸気は、ブースター20を経て流動化ガス加熱器24に供給され、流動化ガス加熱器24において燃焼ガスと熱交換を行って加熱された後にガス化室12と燃焼室13に戻される。

【0043】

燃焼室13には、酸素が供給される。燃焼室13には、流動化ガスとして、ブースター20からの燃焼ガスが供給される。流動化状態が適切で、かつ、燃焼ガス中の酸素濃度が、5%以下、好ましくは1%以下になるように、燃焼室に供給する酸素量と燃焼ガス量を調節する。

【0044】

ガス化室12と燃焼室13の流動層に触媒粒子を混在させても良い。触媒粒子は、ガス化室12内の還元雰囲気かつ低温雰囲気において、タール分解や有害物質除去の機能を果たし、燃焼室内の酸化雰囲気かつ高温雰囲気において、触媒粒子の劣化した機能を回復するための再生が行われる。

【0045】

生成ガスラインのサイクロン等の集塵装置14と、燃焼ガスラインのガス冷却器23およびバグフィルタ19で集塵された灰は、灰貯留槽21に蓄えられる。灰貯留槽21に蓄えられた灰を溶融スラグ化するために、溶融炉22をオプションとして（付隨的に）設けても良い。溶融炉22には、灰貯留槽21に蓄えられた灰、生成ガスラインの燃料ガスの一部、燃焼ガスラインのブースター20を出た後の燃焼ガスの一部（生成ガスの希釈が必要な場合）が供給されるとともに酸素が供給される。溶融炉22で燃料ガスが燃焼し、灰溶融温度まで昇温されて、灰が溶融スラグ化される。溶融スラグ化された灰は系外に排出される。溶融炉22を出た燃焼ガスは、燃焼室13に戻される。あるいは、溶融炉22を出た燃焼ガスを別途、従来方式のガス処理設備（不図示）でガス処理を行ってもよい。

【0046】

本実施例によれば、流動化ガス加熱器において流動化ガスを加熱することができるため、ガス化炉において燃焼される原料（廃棄物）の燃焼量が低減できるとともに、ガス化炉に供給される酸素の供給量も低減できる。この場合、原料が特に低発熱原料の場合に有効である。なお、燃焼室に供給する流動化ガスの酸素濃度を高めても同様の効果を得ることができる。

【実施例4】

【0047】

図5は、本発明のガス化システムの実施例4を示す概略図である。図5に示すガス化システムは、図4に示すガス化システムにおける集塵装置14とスクラバ15との間に高温炉25を設けたシステムである。集塵装置14を出た生成ガスは高温炉25に導入される。高温炉25には酸素が供給され、高温炉25に供給された生成ガスが部分燃焼される。この場合、高温炉25における炉内温度は1200℃程度まで上昇し、生成ガス中のタールが熱分解されて、水素、一酸化炭素および低分子の炭化水素に分解される。また、生成ガス中の灰はその一部が高温炉25において除去される。そして、高温炉25から排出された生成ガスはスクラバ15に導入される。スクラバ15に入る生成ガスの温度を下げるために、スクラバ入口部のガス流路において水を噴霧するか、あるいは、高温炉25とスクラバ15の間に、ガス冷却装置（水噴霧式冷却装置、ボイラなど）を設けてもよい。なお、高温炉25の炉壁には水冷管が設けられており、ここで水が加熱されて蒸気となり、生成された蒸気はガス化室12の流動化ガスとして利用しても良い。その他の構成は、図4に示す実施例3のガス化システムと同様である。なお、図5に示す実施例4における高温炉25は、実施例1乃至実施例3においても使用することができる。

【0048】

本実施例の高温炉は、ガス化室12で用いられる触媒粒子のタール分解機能の長寿命が期待できない場合に、ガス化室12で生成されたタールを高温炉25で確実に分解することができるため、ガス化室の触媒粒子の長寿命が期待できない場合のフェイルセーフとしての機能を有する。

【実施例5】

【0049】

図6は、本発明のガス化システムにおけるガス化炉の一例を示す実施例であり、このガス化炉は2塔循環式ガス化炉によって構成されている。図6に示すように、2塔循環式ガ

ス化炉は、ガス化炉31とチャー燃焼炉32の2炉（塔）から構成され、ガス化炉31とチャー燃焼炉32の間で流動媒体やチャーを循環し、ガス化に必要な熱量を、チャー燃焼炉32におけるチャーの燃焼熱によって加熱された流動媒体の顯熱でガス化炉31に供給しようとするものである。図6に示す方式は、ガス化炉31とチャー燃焼炉32のガスルートのみを示しているが、簡便化して示したものであり、実質は図2～5にて示した各フローに全て準ずるものである。

【0050】

この2塔循環式ガス化炉においては、ガス化炉31で生成した生成ガスに同伴したチャーおよび流動媒体はサイクロン33に導入され、ここで固気分離がなされ、チャーおよび流動媒体はチャー燃焼炉32に戻される。サイクロン33によってダストの一部が除去された生成ガスは、燃料ガスとして利用される。一方、チャー燃焼炉32から排出される燃焼ガスに同伴した流動媒体はサイクロン34に導入され、ここで固気分離がなされ、流動媒体はガス化炉31に戻される。サイクロン34から排出された燃焼ガスは、乾燥機35を介してガス化炉31に供給される。乾燥機35においては、原料となるバイオマス等の廃棄物が燃焼ガスによって乾燥される。チャー燃焼炉32には酸素が導入されるとともに、チャー燃焼炉32から排出された燃焼ガスの一部が導入される。一方、ガス化炉31にはチャー燃焼炉32から排出された燃焼ガスの一部が供給される。この場合、流動化ガスが不足する場合にはガス化炉31に蒸気または窒素、CO₂などの不活性ガスが供給される。

【0051】

実施例5においては、ガス化炉で発生した生成ガスを燃焼させる必要がないことから、生成ガスの発熱量を高く維持できるという特徴がある。本2塔循環式ガス化炉を用いたガス化システムにおいても、燃焼ガスが大気に放出されることなく、無煙突のシステムとすることができます。

【実施例6】

【0052】

図7は、本発明のガス化システムの実施例6を示す概略図である。図7は、触媒（例えばAl₂O₃など）を利用してガス改質（タール分解）することを特徴とするガス化システムである。本システムは劣化した触媒の再生熱にチャー燃焼熱を利用するように構成されたものである。ガス化炉71において原料をガス化するのに伴って発生するチャー（未燃炭素分）を燃焼させる燃焼炉72を設け、該燃焼炉72でチャー燃焼により発生する燃焼排ガスの熱を触媒再生熱として触媒再生装置73に供給するようにしたのである。ガス化炉71で原料のガス化により発生した可燃ガスがガス改質装置74に導入されて、ガス改質（タール分解）される。図7に示す方式は、ガス化炉71と燃焼炉72のガスルートのみを示しているが、簡便化して示したものであり、実質は図2～5にて示した各フローに全て準ずるものである。

【0053】

ガス改質装置74中の触媒は、ガス化炉71からの生成ガスを改質（タール分解）すると炭素質の析出等により、触媒機能がいくばくか劣化する。ガス改質装置74の触媒は、ガス化炉71に供給される。ガス化炉71に供給された触媒は、ガス化炉71でガス化（熱分解）で生成した生成ガスを改質（タール分解）すると炭素質の析出等により、触媒機能がかなり劣化する。ガス化炉71の触媒は触媒再生装置73に供給される。触媒再生装置73は該触媒機能の劣化した触媒を燃焼炉72からの燃焼排ガスで加熱再生し、再生した触媒を再びガス改質装置74に投入する。

【0054】

燃焼炉72には酸素が供給されて、チャーが燃焼される。燃焼炉72でチャーが燃焼して発生した燃焼ガス（酸素を含む）は触媒再生装置73に入り、燃焼ガスの熱により触媒が再生される。触媒再生装置73から排出される廃ガスはガス改質装置74、ガス化炉71、燃焼炉72に供給される。以上の構成により、ガス化システムから排ガスが大気放出されないことから、無煙突とすることができます。

【実施例7】

【0055】

図8は、本発明のガス化システムの実施例7を示す概略図である。図8は、統合型ガス化炉の別の構成を示したものである。統合型ガス化炉は、ガス化室81、捕集装置82、燃焼室83を併せ持つことにより構成されている。図8に示す方式は、ガス化室81と燃焼室82のガスルートのみを示しているが、簡便化して示したものであり、実質は図2～5にて示した各フローに全て準ずるものである。ガス化室81と燃焼室83は流動層炉である。ガス化室81にはバイオマス等の廃棄物が層内供給され、ガス化室81において廃棄物のガス化（熱分解）、および生成ガスの分解・改質が行われる。ガス化室81内で生成されたチャーやタールは流動媒体とともに燃焼室83に流入する。燃焼室83の下部には濃厚流動層または高速流動層が形成されている。そして、燃焼室83の下部が濃厚流動層である場合には、濃厚流動層上部から流動化ガスを供給することによって燃焼室83上部を高速流動層とする。燃焼室83には燃焼に必要な酸素を含むガスを供給する。燃焼室内で発生した燃焼ガスは流動媒体とともに捕集装置82へ流入し、飛散粒子の捕集と燃焼ガスの分離を行なう。

【0056】

図8に示す捕集装置82は、遠心力集塵を利用したサイクロン集塵装置である。ここで分離された燃焼ガスは、一部（燃焼室83の流動化と、酸素希釈に適切な量）を燃焼室83に戻し、残りの燃焼ガスをガス化室81に流動化ガスとして供給する。流動化ガスとしてガス化室81に供給される燃焼ガスが過剰となる場合は、その分をガス化室81のフリーボードに供給する。流動化ガスとしてガス化室81に供給される燃焼ガスが不足する場合は、蒸気または窒素、CO₂などの不活性ガスを供給する。すなわち、図8の統合型ガス化炉からは燃焼ガスは大気に放出されない。一方、捕集された飛散粒子はループシールを介してガス化室81へ流入する。ループシールの飛散粒子のマテリアルシール効果により、生成ガスと燃焼ガスの混合を避けることができる。また、ループシール部の飛散粒子は流動化させてもよく、ループシール部の流動化ガスには蒸気または窒素、CO₂などの不活性ガスを用いるほうが望ましい。

【0057】

またガス化室81における媒体粒子の少なくとも一部を触媒粒子とする場合、ガス化室81内の高速流動層部で原料の熱分解ガス化により生成したガスを分解・改質し、この過程で触媒粒子表面に析出した炭素等は燃焼室83にて燃焼除去され触媒粒子は再生される。なお、燃焼室83にはオイル等の補助燃料を供給してもよい。

さらに、ガス化室81で生成したガス中に含まれる塩素化合物や硫黄化合物等を吸収除去し、生成ガスを精製するためにカルシウム化合物などの吸収触媒を媒体粒子の少なくとも一部とすることで排出される生成ガス中の有害成分濃度を低減することができる。

【実施例8】

【0058】

図9は、本発明のガス化システムの実施例8を示す概略図である。図9に示すガス化システムは、ガス化炉91と燃焼炉92と熱回収炉93を有するガス化システムである。図9に示す方式は、ガス化炉91と燃焼炉92と熱回収炉93のガスルートのみを示しているが、簡便化して示したものであり、実質は図2～5にて示した各フローに全て準ずるものである。ガス化炉91と燃焼炉92と熱回収炉93は流動層炉から構成されている。ガス化炉91に廃棄物が供給されてガス化（熱分解）により可燃ガスが生成され、熱分解残渣としてチャーが生成される。可燃ガスは燃料ガスとして利用される。チャーは流動媒体とともに燃焼炉92に供給される。燃焼炉92には酸素が供給され、ガス化炉91から供給されたチャーがここで燃焼される。燃焼炉92から排出される燃焼ガスは、燃焼炉92とガス化炉91と熱回収炉93に戻される。ガス化炉91から燃焼炉92に供給された流動媒体と同量の流動媒体が熱回収炉93に供給される。熱回収炉93には層内伝熱管が配置しており、層内伝熱管において水が加熱されて蒸気が生成される。燃焼炉92から熱回収炉93に流動化ガスとして供給された燃焼ガスは、熱回収炉93から排出されて燃焼炉

92に戻される。燃焼炉92から熱回収炉93に供給された流動媒体と同量の流動媒体が熱回収炉93からガス化炉91に供給される。ガス化炉91の流動化ガスとして燃焼炉92から排出された燃焼ガスが戻される。ガス化炉91の流動化ガスとして燃焼炉92から排出される燃焼ガスが不足する場合には、水蒸気（蒸気）をガス化炉91に供給する。以上の構成により、燃焼ガスを大気に放出しない無煙窓のガス化システムとすることができます。

【産業上の利用可能性】

【0059】

本発明は、各種廃棄物（一般廃棄物、産業廃棄物、廃プラスチックなど）やバイオマス、あるいは、石炭、RDFなどの可燃性原料をガス化炉又はガス化室でガス化し、発生した可燃性有価ガスを回収するガス化システムに利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本発明のガス化システムの原理を説明する概略図である。

【図2】本発明のガス化システムの実施例1を示す概略図である。

【図3】本発明のガス化システムの実施例2を示す概略図である。

【図4】本発明のガス化システムの実施例3を示す概略図である。

【図5】本発明のガス化システムの実施例4を示す概略図である。

【図6】本発明のガス化システムにおけるガス化炉の一例を示す実施例であり、このガス化炉は2塔循環式ガス化炉によって構成されている。

【図7】本発明のガス化システムの実施例6を示す概略図である。

【図8】本発明のガス化システムの実施例7を示す概略図である。

【図9】本発明のガス化システムの実施例8を示す概略図である。

【符号の説明】

【0061】

1, 31, 71, 91 ガス化炉

2, 72, 92 燃焼炉

3, 20 ブースター

4 熱交換器

5, 14 集塵装置

11 統合型ガス化炉

12, 81 ガス化室

13, 83 燃焼室

15 スクラバ

16 排水処理設備

17 ボイラ

18 蒸気タービン発電設備

19 バグフィルタ

21 灰貯留槽

22 溶融炉

23 ガス冷却器

24 流動化ガス加熱器

25 高温炉

32 チャー燃焼炉

33, 34 サイクロン

35 乾燥機

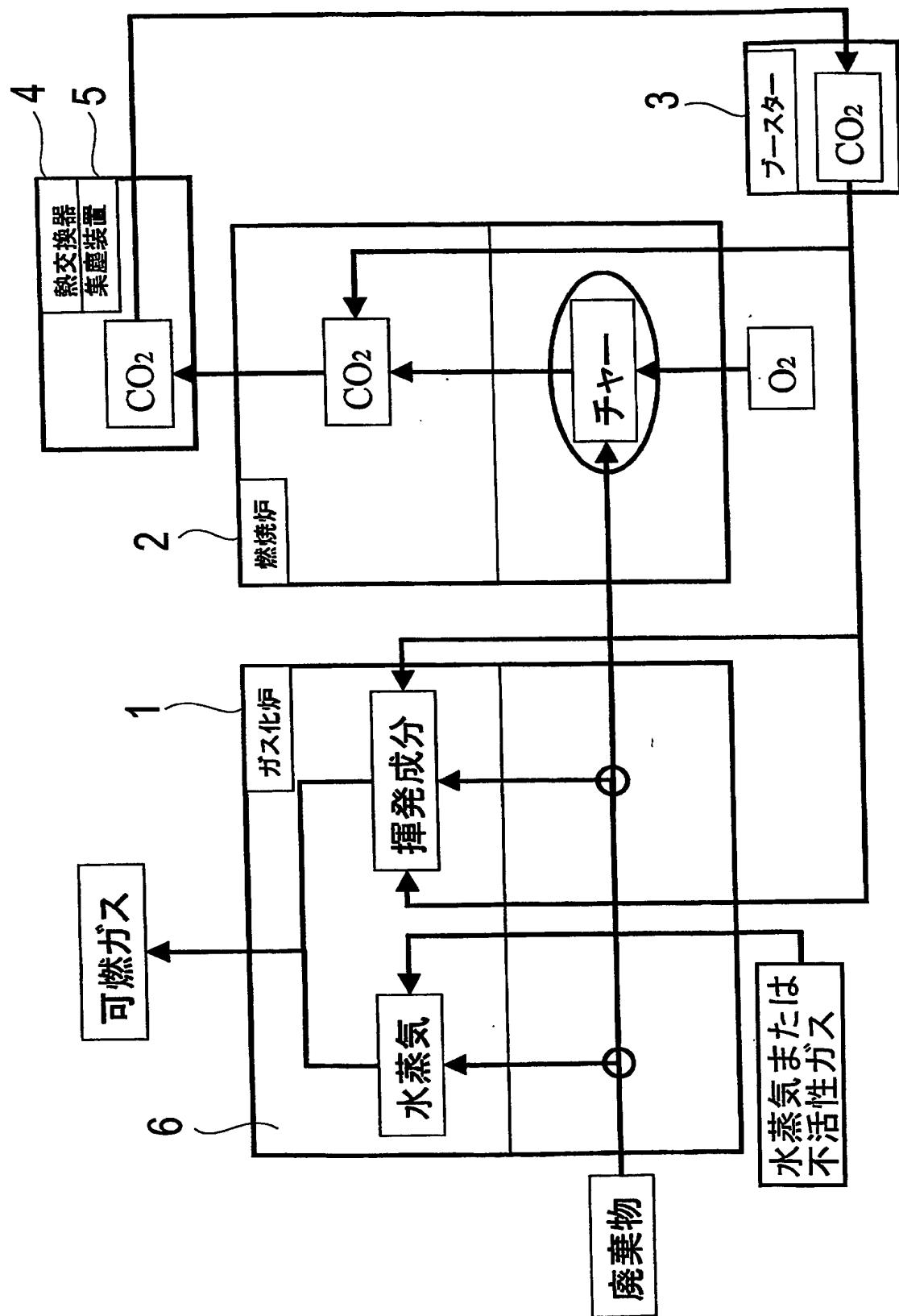
73 触媒再生装置

74 ガス改質装置

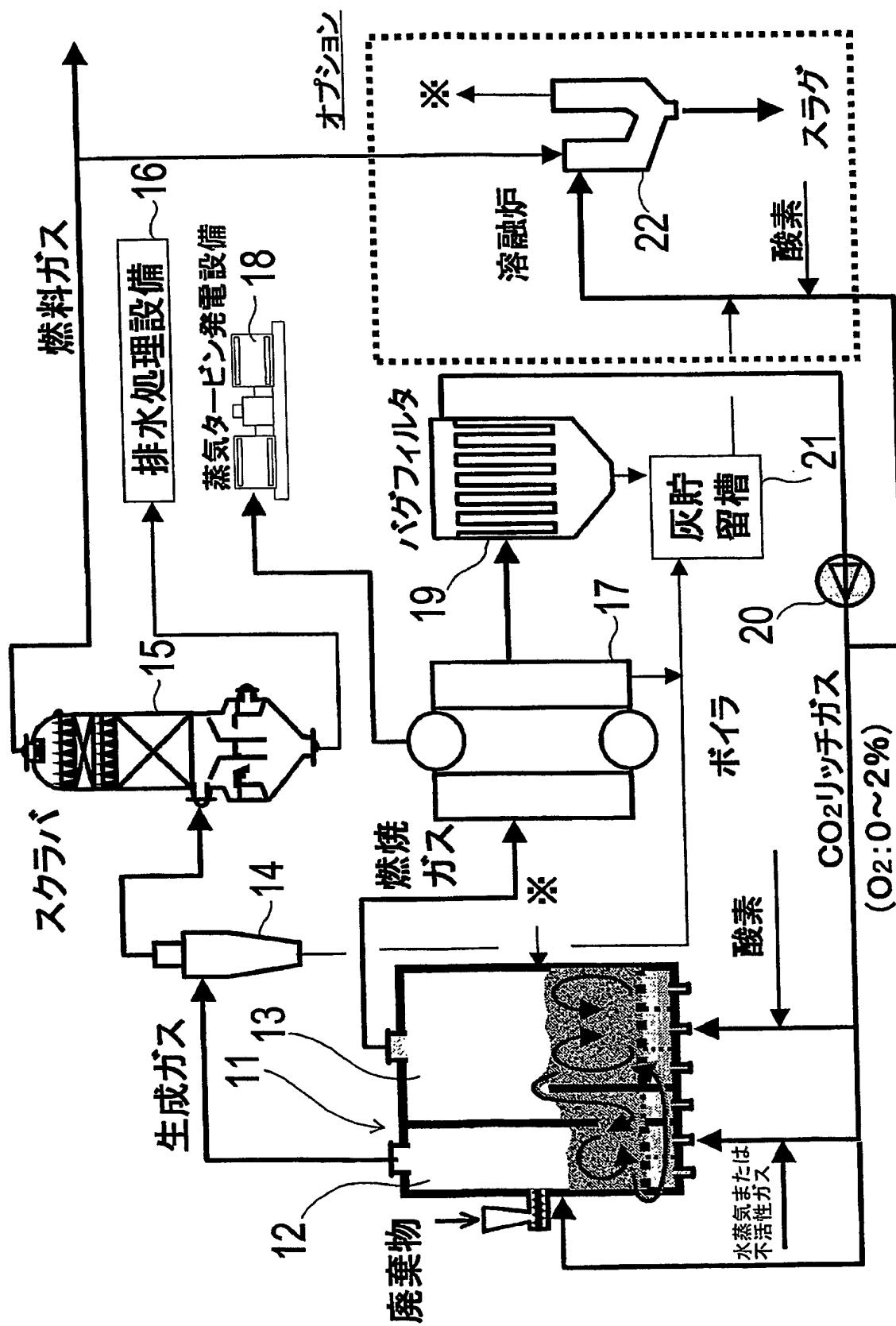
82 捕集装置

93 热回収炉

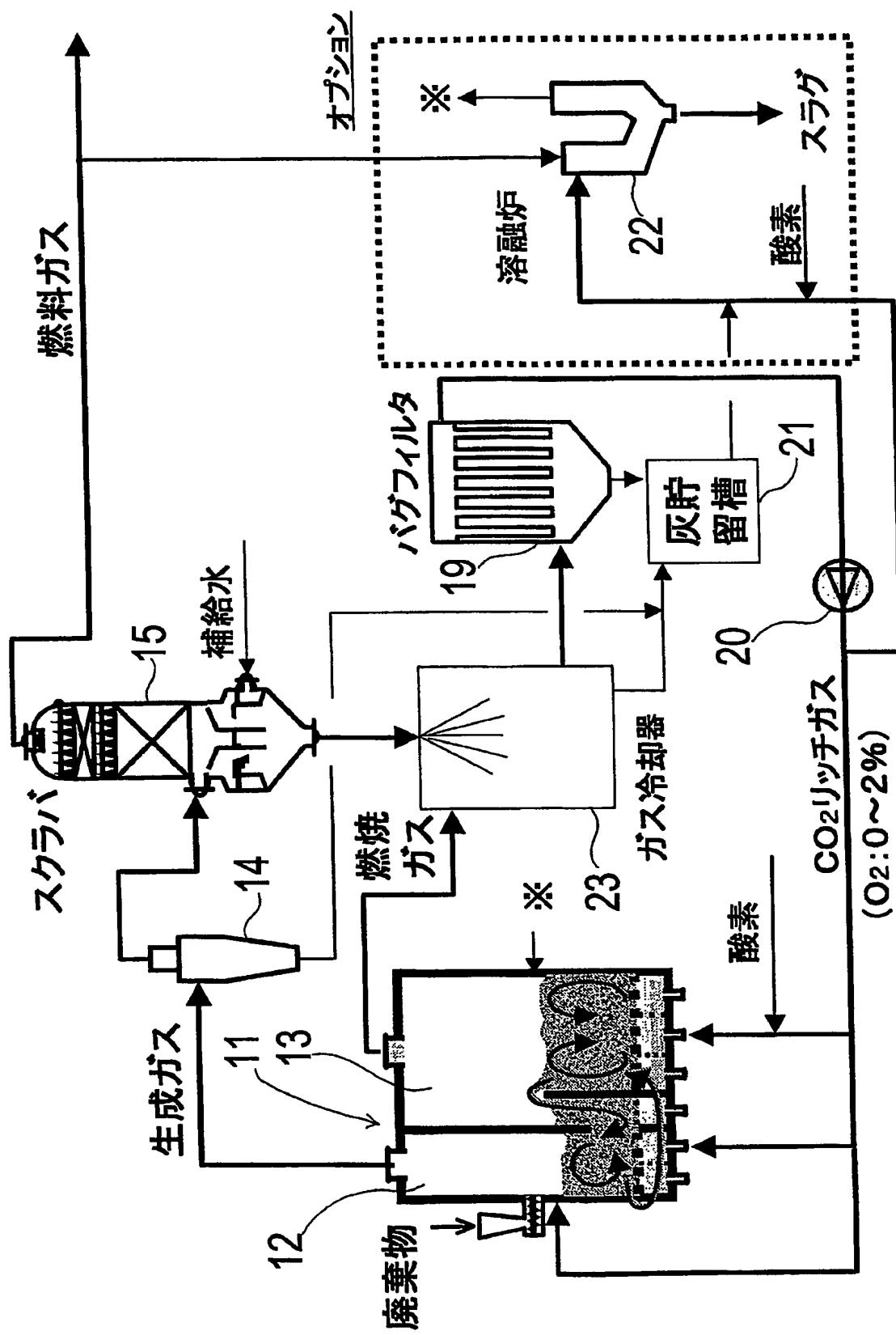
【書類名】 図面
【図1】



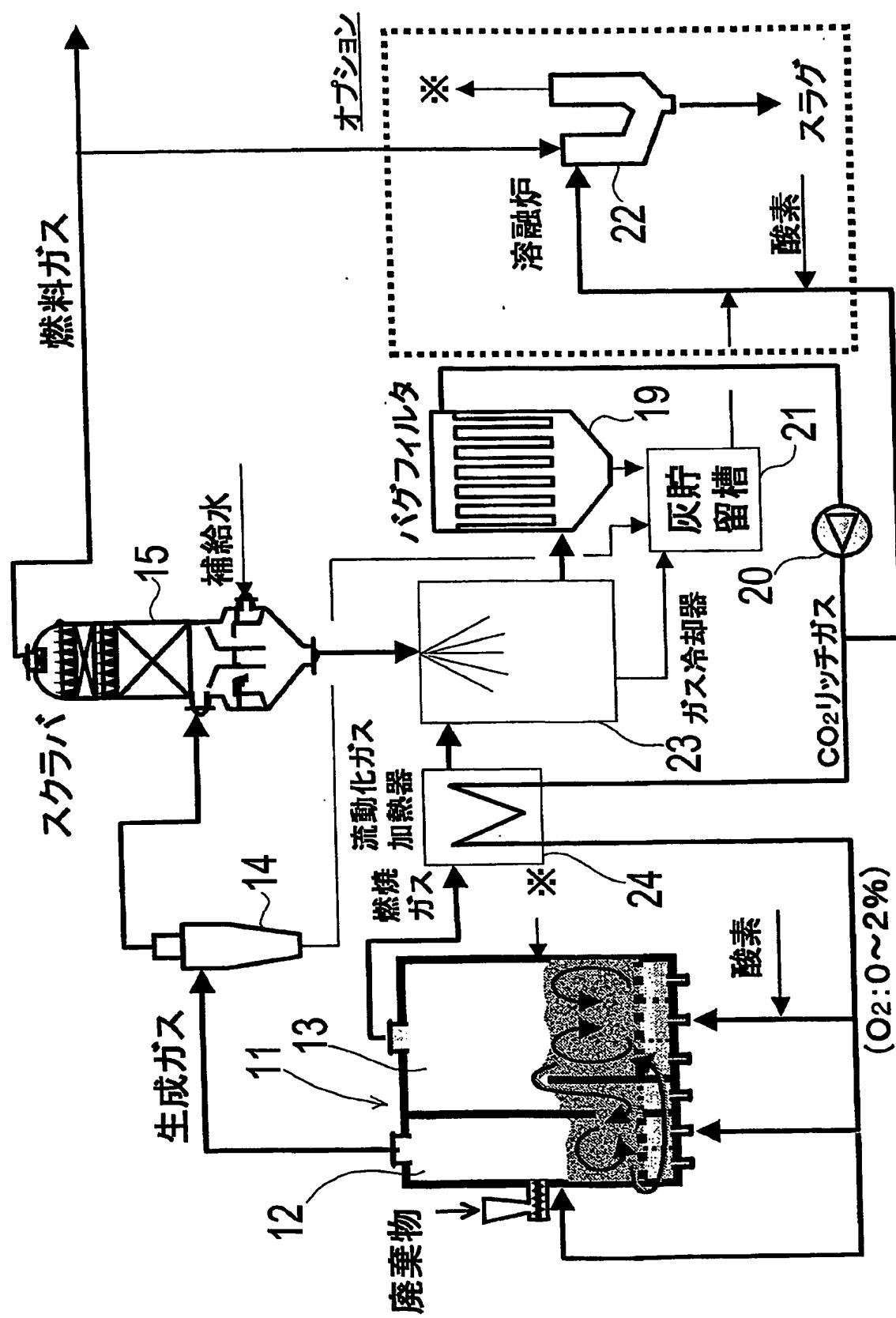
【図2】



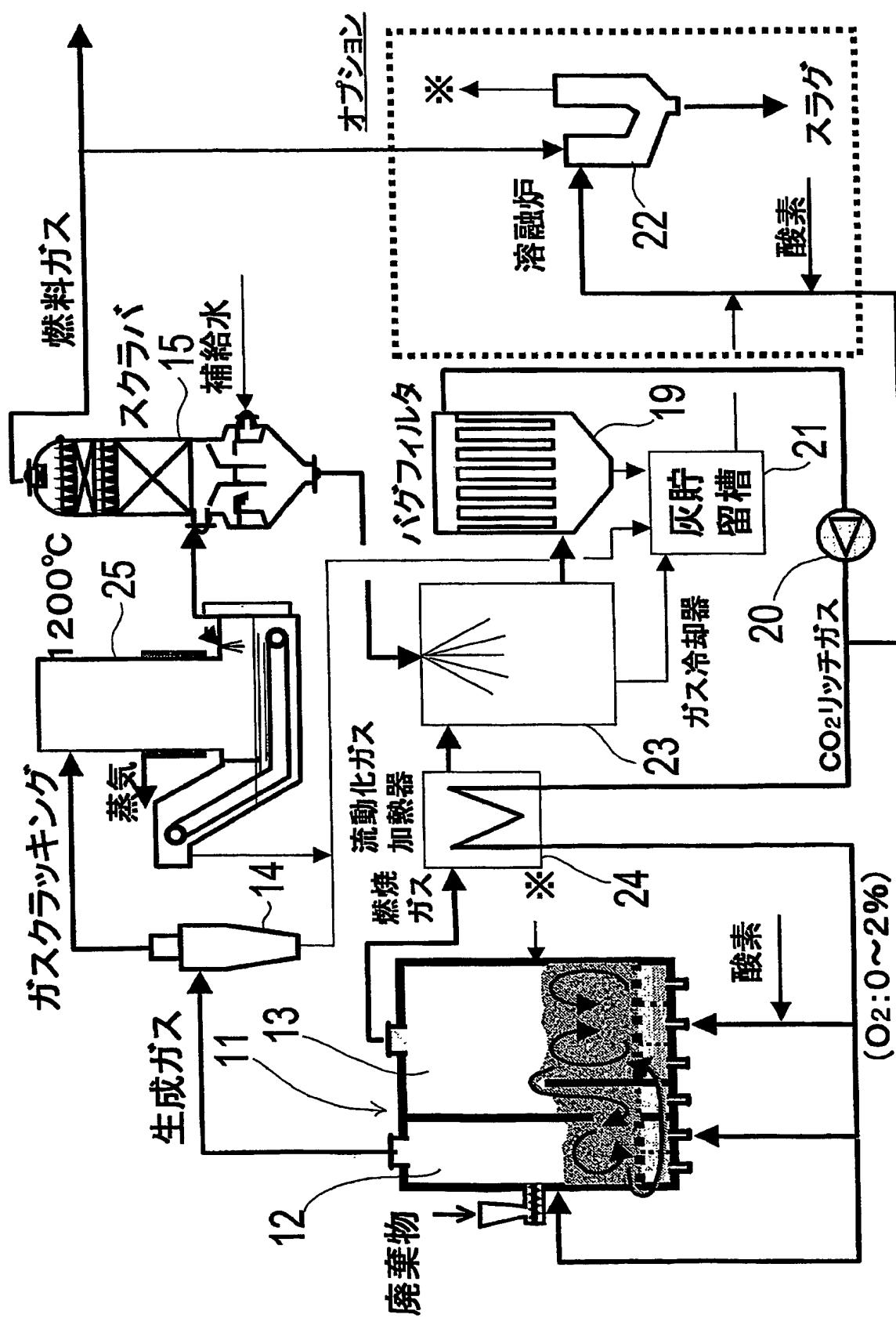
【図3】



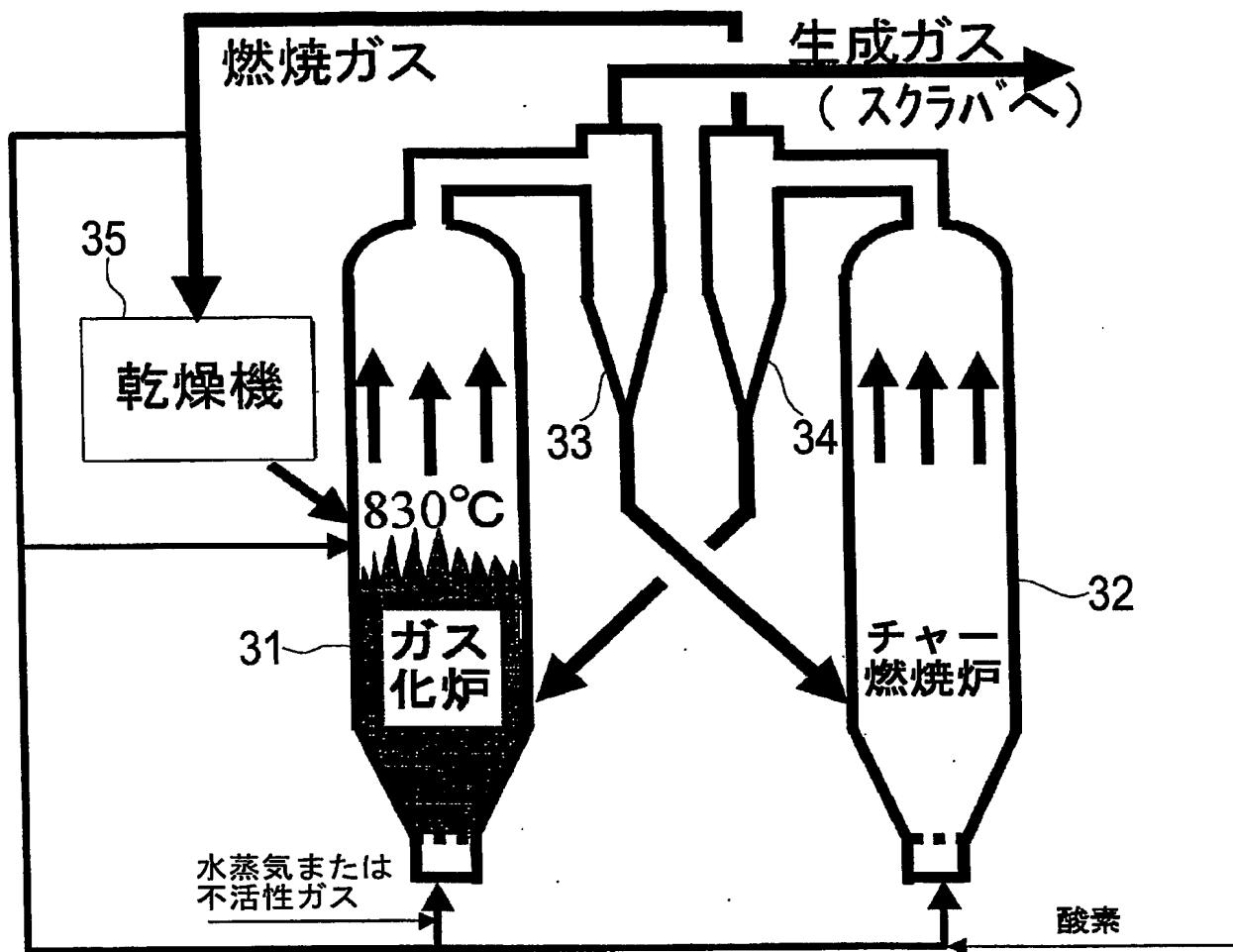
【図4】



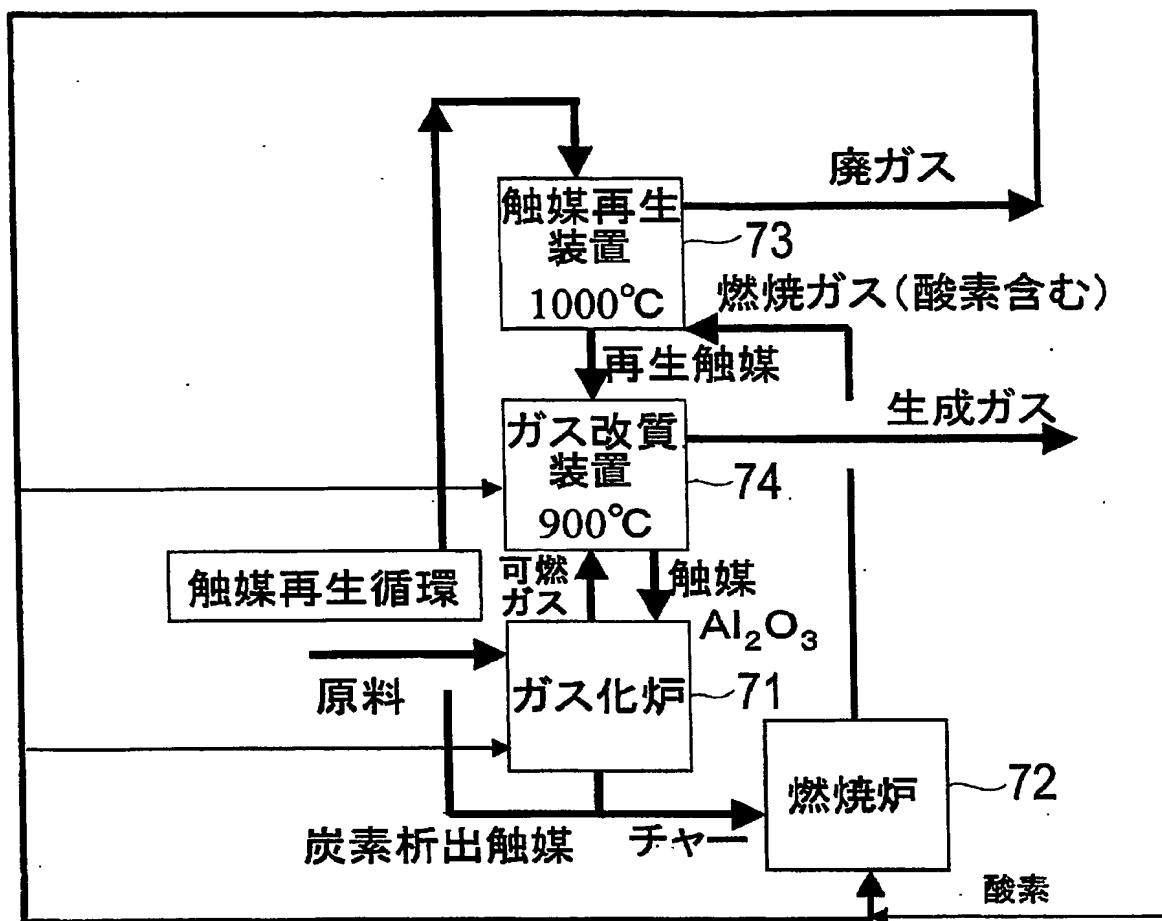
【図5】



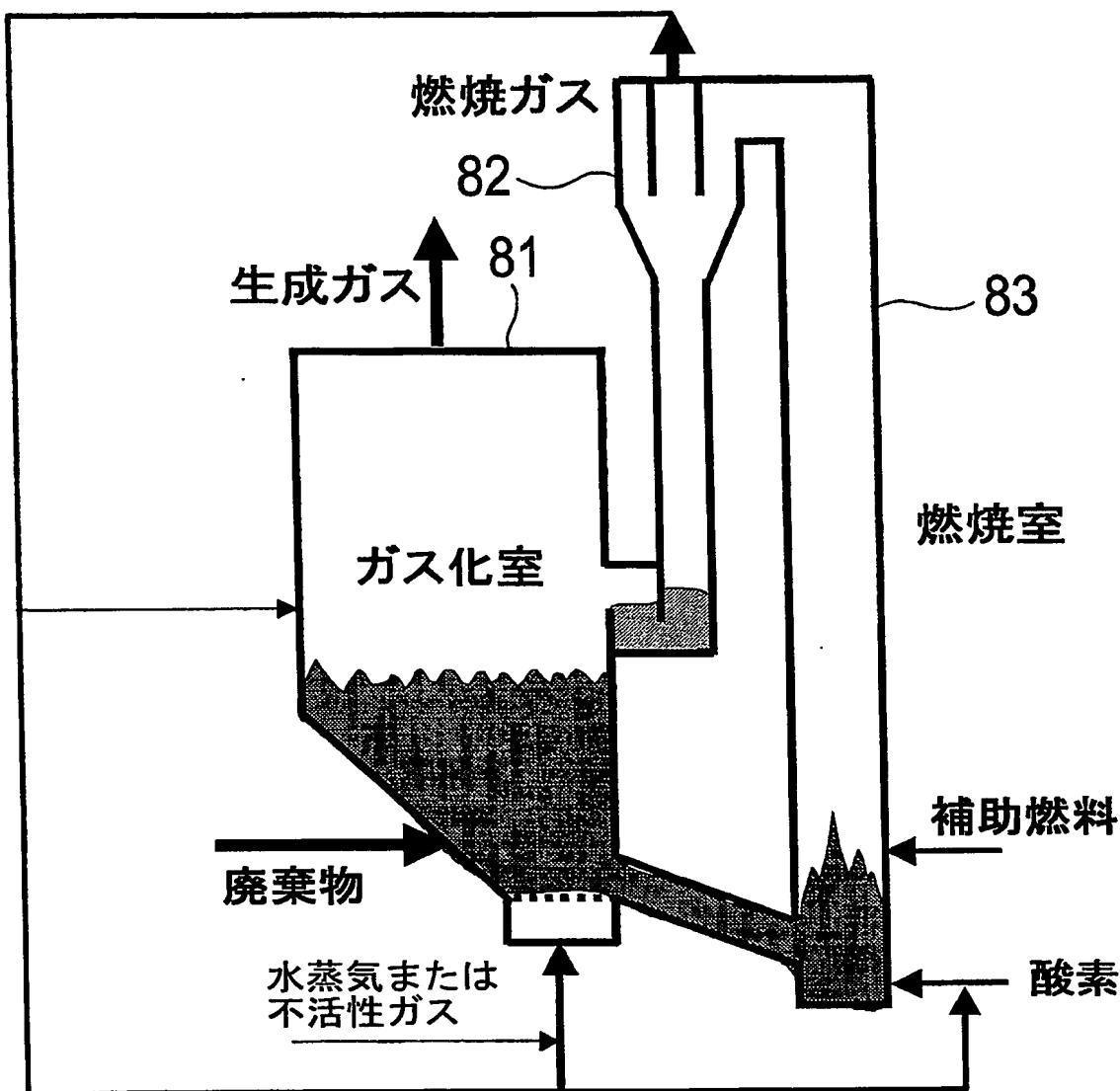
【図6】



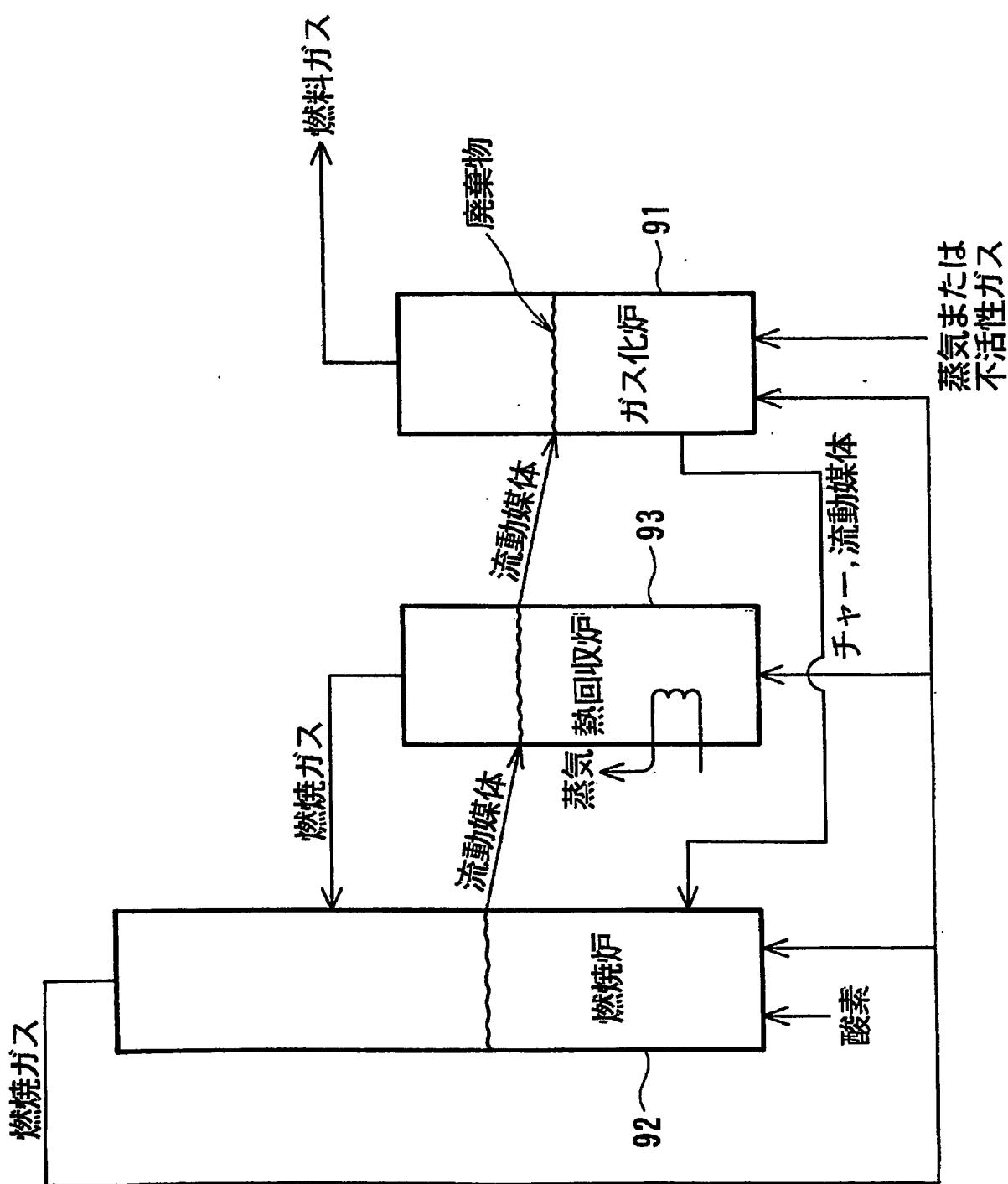
【図 7】



【図8】



【図9】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 燃焼炉又は燃焼室から排出される燃焼ガスを燃焼炉又は燃焼室とガス化炉又はガス化室に戻すことにより、大気中に排ガスを放出することがなく、無煙突とすることができるガス化システムを提供する。

【解決手段】 可燃物をガス化して可燃ガスを生成するガス化炉1と可燃物のガス化によって生成されたチャー及び／又はタールを燃焼する燃焼炉2を備えたガス化システムにおいて、燃焼炉2から排出される燃焼ガスを燃焼炉2とガス化炉1に戻す。

【選択図】 図1

特願 2003-280471

出願人履歴情報

識別番号

[000000239]

1. 変更年月日

1990年 8月31日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区羽田旭町11番1号

氏 名

株式会社荏原製作所